

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-63769

(43)公開日 平成9年(1997)3月7日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
H 05 B 33/14  
33/02

識別記号

府内整理番号

F I  
H 05 B 33/14  
33/02

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全4頁)

(21)出願番号

特願平7-216937

(22)出願日

平成7年(1995)8月25日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 加藤 久人

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72)発明者 河村 幸則

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72)発明者 谷口 春隆

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

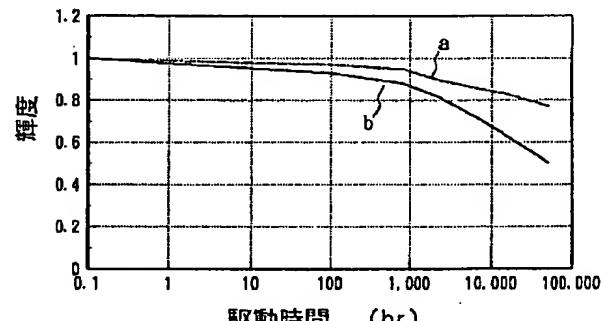
(74)代理人 弁理士 山口 巍

(54)【発明の名称】薄膜エレクトロルミネッセンス素子

(57)【要約】

【課題】発光層にクラックや膜剥離などを生じない、輝度低下の少なく、信頼性の高いEL素子を提供する。

【解決手段】基板上に第1の電極層、第1の絶縁層、アルカリ土類硫化物よりなる発光層、第2の絶縁層および第2の電極層が積層されてなる薄膜エレクトロルミネッセンス素子において、前記基板の線膨張係数を前記アルカリ土類硫化物の線膨張係数の0.5~1.5倍とする。図1は薄膜EL素子の輝度変化のグラフであり、aは本発明に係る素子のカーブ、bは従来の素子のカーブである。



2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に第1の電極層、第1の絶縁層、アルカリ土類硫化物よりなる発光層、第2の絶縁層および第2の電極層が積層されてなる薄膜エレクトロルミネッセンス素子において、前記基板の線膨張係数は前記アルカリ土類硫化物の線膨張係数の0.5～1.5倍であることを特徴とする薄膜エレクトロルミネッセンス素子用基板。

【請求項2】前記アルカリ土類硫化物はSrSが主であり、前記基板の線膨張係数は $(7 \sim 23) \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であることを特徴とする請求項1に記載の薄膜エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】前記基板はソーダガラス、酸化マグネシウムあるいはステンレス鋼であることを特徴とする請求項2に記載の薄膜エレクトロルミネッセンス素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はアルカリ土類硫化物よりなる発光層を有する薄膜エレクトロルミネッセンス素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】フラットディスプレイ装置の1つである薄膜エレクトロルミネッセンス（以下、ELと記す）ディスプレイ装置は、鮮明でコントラストが高く、視野角依存性も小さいためFA用表示装置、車両への搭載用表示装置、コンピュータ端末の表示装置として研究開発が進められている。

【0003】黄橙色発光のZnS:Mnからなる蛍光体を用いたモノクローム薄膜ELディスプレイは既に実用化されているが、ディスプレイの多様化に伴いカラー化が不可欠となっている。カラー薄膜ELディスプレイを実現する方式には、白色のEL発光を赤、緑、青（以下、RGBと記す）の3種のフィルターを透過させて色分離する第1の方式と、RGBの発光材料の画素を組み合わせる第2の方式がある。このために用いるカラーEL用の蛍光材料には、第1の方式に用いる白色用の蛍光材料にはSrS:CeとZnS:Mnがあり、積層膜として用いられる。第2の方式に用いる蛍光材料としては、赤色用としてはCaS:Eu、ZnS:Sm、SrS:Euなど、緑色用としてはZnS:Tb、CaS:Ceなど、青色用としてはSrS:Ce、CaGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>:Ceなど、アルカリ土類硫化物を母体とした材料が高輝度材料としてよく知られている。

【0004】いずれの方式においてもEL発光に必要な部分を薄膜EL素子といい、同じ構成である。図2は一般的な薄膜EL素子の断面図である。ガラス基板1に第1の電極層2、第1の絶縁層3、EL発光層4、第2の絶縁層5および第2の電極層6が順次積層されている。第1の電極層2と第2の電極層6は互いに直交する細長いストライプであり、各1本の交差部分が1画素となる。

【0005】カラーEL用に多く用いられるSrS、CaSなどのアルカリ土類硫化物薄膜発光層の成膜には、アトミックレーザーエピタキシー法、蒸着法（多元蒸着法、電子線蒸着法）などが用いられる。EL蛍光体は結晶性の良い膜が輝度が高いので、このために成膜時の基板温度は高温（500～650°C）となっている。従って、薄膜EL素子用の基板は、500～650°Cの高温でも機械的強度の安定な、歪点の高い無アルカリガラス基板が用いられている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】SrSなどのアルカリ土類硫化物は非常に吸湿性の高い材料であり、吸湿により輝度が低下する。従って、信頼性を確保するためには充分な湿度対策を行う必要があり、電極層から発光層への電荷のブロッキングと水分に対する保護とを兼ねた絶縁層を発光層に積層する。ところが、蒸着時に高温で形成された発光層にはクラックや膜剥離などが発生することがあるので、薄い絶縁層はこれらのクラックや膜剥離など部分では被覆は完全ではなく、水分の侵入の原因となり、薄膜EL素子の信頼性の低下をきたす。

【0007】本発明の目的は、発光層にクラックや膜剥離などを生じない、輝度低下の少なく、信頼性の高い薄膜EL素子を提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、基板上に第1の電極層、第1の絶縁層、アルカリ土類硫化物よりなる発光層、第2の絶縁層および第2の電極層が積層されてなる薄膜エレクトロルミネッセンス素子において、前記基板の線膨張係数は前記アルカリ土類硫化物の線膨張係数の0.5～1.5倍であることとする。このように、基板とアルカリ土類硫化物の発光層の線膨張係数の差を小さくしたので、成膜後の室温までの降温時に線膨張係数の差による発光層のクラックは発生せず、発光層に段差は生じないので第2の絶縁層は発光層を欠陥なく被覆することができる。従って雰囲気中の水分は発光層に至らず、発光層の経時変化は少ないことが期待できる。

【0009】前記アルカリ土類硫化物はSrSが主であり、前記基板の線膨張係数は $(7 \sim 23) \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であると良い。さらに、SrSが主である場合には、前記基板はソーダガラス、酸化マグネシウムあるいはステンレス鋼であると良い。

## 【0010】

【発明の実施の形態】クラック、膜剥離などが発生する原因を検討するため、無アルカリ基板上に同じ基板温度500°Cで作製したSrS:Ce膜とZnS:Mn膜（線膨張係数：約 $7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ）とのクラックの発生する様子を観察したところ、SrS:Ce膜はクラックが発生しているのに対し、ZnS:Mn膜はクラックが発生していなかった。そこで、SrSの線膨張係数を熱機械分析で測定したところ

3

ろ、約  $1.5 \times 10^{-6}$  /℃が得られ、無アルカリガラス基板の線膨張係数約  $4 \times 10^{-6}$  /℃と大きく異なることが判った。このことは、無アルカリガラス基板とSrS膜との線膨張係数の差が、クラックや膜剥離の大きな原因であることを示している。

\*

4

\* 【0011】そこで、線膨張係数の異なる基板上に形成したSrS薄膜に発生するクラックの様子を観察した。観察した結果を表1に示す。

【0012】

【表1】

| 基板材質     | 線膨張係数 /℃             | 薄膜表面の状態     |
|----------|----------------------|-------------|
| 石英ガラス    | $0.5 \times 10^{-6}$ | クラック発生(大きい) |
| 無アルカリガラス | $4 \times 10^{-6}$   | クラック発生(小さい) |
| ソーダガラス   | $8 \times 10^{-6}$   | クラックなし      |
| 酸化マグネシウム | $1.3 \times 10^{-6}$ | クラックなし      |
| ステンレス鋼   | $1.7 \times 10^{-6}$ | クラックなし      |

表1から、SrSに近い線膨張係数をもつ基板上に成膜したSrS薄膜にはクラックは発生していないことが判る。

【0013】また、ソーダガラス基板の場合は、線膨張係数の差がSrSのそれの0.5倍あってもクラックは発生していないことから、一般に、クラックの発生しない線膨張係数の大きい側の限界値は1.5倍であると推定できる。すなわち、発光層がSrSの場合は、クラックの発生を抑制するためには、線膨張係数として $(7 \sim 23) \times 10^{-6}$  /℃をもつ薄膜EL素子基板が望ましい。

【0014】以下の実施例により、クラックの発生しない発光層を有する薄膜EL素子では輝度低下が小さいことを確認した。

## 実施例1

本実施例では、線膨張係数が $8 \times 10^{-6}$  /℃のソーダガラス基板を使用して、白色発光ELデバイスを作製した例である。

【0015】ソーダガラス基板にはアルカリ障壁層として厚さ100nmのAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜をコートしてある。この基板上に、第1の電極として厚さ200nmのITO膜を成膜、パターニングした後、第1の絶縁層として厚さ200nmのAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜を成膜した。その後、赤色と緑色成分をもつZnS:Mn(厚さ300nm)と、緑色と青色成分をもつSrS:Ce(厚さ100nm)とを積層し、白色発光層を形成した。この時、ソーダガラス基板は歪点が500℃であるので、発光層成膜温度は500℃とした。その後、発光層の結晶性改善の為に硫黄雰囲気中において500℃で熱処理を施した後、第2絶縁層としてAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜(厚さ200nm)、第2の電極としてAl膜(厚さ500nm)を成膜、パターニングして薄膜EL素子を作製した。

【0016】このようにして作製した薄膜EL素子は、

20

基板とSrS膜との線膨張係数が近いのでSrS膜にクラック、膜剥離が発生していない(表1参照)。この薄膜EL素子を長時間発光試験を行い、輝度変化を調べた。図1は本発明に係る薄膜EL素子の輝度変化のグラフである。カーブaは本発明に係る薄膜EL素子の輝度変化である。図には比較のため無アルカリガラス基板を用いた従来の薄膜EL素子の輝度変化を付記した(符号bのカーブ)。

【0017】図1より、本発明に係る薄膜EL素子の発光輝度の対初期値80%までの到達時間は約3万時間であり、信頼性は向上していることが判った。

## 実施例2

本実施例は、線膨張係数が $1.3 \times 10^{-6}$  /℃の酸化マグネシウム基板を使用して、反転構造白色発光ELデバイスを作製した例である。

【0018】酸化マグネシウム基板上に、第1の電極としてWSi<sub>2</sub>膜(厚さ200nm)を成膜、ドライプロセスによりパターニングした後、第1の絶縁層としてAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜(厚さ200nm)を成膜する。その後、実施例1と同様にZnS:Mn(厚さ300nm)と、SrS:Ce(厚さ100nm)積層し、白色発光層を形成する。発光層成膜温度は500℃とした。その後、発光層の結晶性改善の為に硫黄雰囲気において500℃で熱処理を施した後、第2絶縁層としてAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜(厚さ200nm)、第2の電極としてITO膜(厚さ200nm)を作製、パターニングして薄膜EL素子を作製した。

【0019】このようにして作製した薄膜EL素子も、実施例1と同様にクラックが発生することなく、輝度変化は小さく、信頼性の高い薄膜EL素子が作製できる。

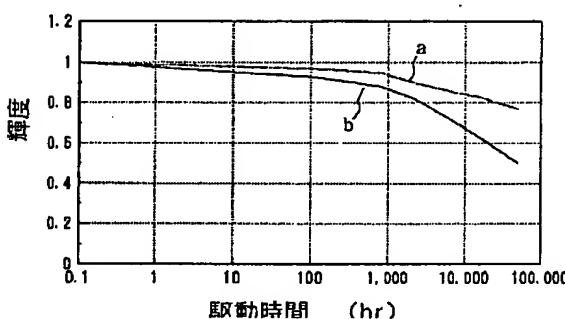
## 【0020】

【発明の効果】本発明によれば、基板上に第1の電極層、第1の絶縁層、アルカリ土類硫化物よりなる発光

50

層、第2の絶縁層および第2の電極層が積層されてなる薄膜エレクトロルミネッセンス素子において、前記基板の線膨張係数を前記アルカリ土類硫化物の線膨張係数の0.5~1.5倍とするので、発光層に発生するクラックや膜剥離を抑制することができ、薄膜EL素子は長時間の発光後も発光輝度の低下は少なく、信頼性が高い。  
【0021】特に、前記アルカリ土類硫化物はSrSが主であり、前記基板の線膨張係数が $(7 \sim 23) \times 10^{-6}$  /°Cの基板として、ソーダガラス、酸化マグネシウムあるいはステンレス鋼を用いると発光輝度の対初期値80%までの到達時間は3万時間にもなる。

【図1】



## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る薄膜EL素子の輝度変化のグラフ

【図2】薄膜EL素子の断面図

## 【符号の説明】

- 1 基板
- 2 第1の絶縁層
- 3 第1の電極層
- 4 発光層
- 5 第2の絶縁層
- 6 第2の電極層

【図2】

